PRISMA FISIKA, Vol. V, No. 1 (2017), Hal. 17 – 20 ISSN :2337-8204

Aplikasi Metode Fraktal untuk Identifikasi Kadar Gula pada Salak Berdasarkan Pola Kulitnya

Sabariah[a], Nurhasanah[a], JokoSampurno[a*]

[a]Program Studi Fisika Jurusan Fisika, FMIPA Universitas Tanjungpura,
Universitas Tanjungpura, Jalan Prof. Dr. Hadari Nawawi, Pontianak, Indonesia
*Email : jokosampurno@physics.untan.ac.id

Abstrak

Penelitian ini menerapkan metode fraktal untuk identifikasi kadar gula pada salak berdasarkan pola kulitnya. Proses penelitian terdiri atas beberapa tahapan yaitu uji kadar gula, pengolahan citra, analisa fraktal citra dan korelasi antara kadar gula dengan dimensi fraktal. Uji kadar gula bertujuan untuk mengetahui persentase gula dalam buah salak. Pengolahan citra dimulai dengan mengubah citra berwarna (RGB) menjadi citra *grayscale*, kemudian dilanjutkan dengan proses *thresholding* dan binerisasi. Analisis fraktal bertujuan untuk menghitung dimensi fraktal dari tiap sampel. Nilai dimensi fraktal dihubungkan dengan kadar gula salak untuk melihat korelasi antara kedua parameter. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi tingkat kerumitan tekstur pada buah salak bersesuaian dengan tingginya kadar gula dengan nilai korelasi sebesar 0.9975. Tingkat kerumitan ini direpresentasikan oleh nilai dimensi fraktal yang tinggi.

Kata Kunci :*salak, dimensi fraktal, box-counting, kadar gula*

1. LatarBelakang

Salak (*Salacca edulis*) adalah tanaman asli Indonesia. Beberapa penelitian yang telah dilakukan untuk mengkaji buah ini, antara lain pemanfaatan salak sebagai obat diabetes [1] dan sebagai penghasil Bio-etanol melalui proses fermentasi [2].

Salah satu objek kajian yang menarik untuk diteliti dari buah salak adalah bentuk tekstur kulitnya. Tekstur kulit salak mempunyai sisik-sisik berwarna kuning/coklat/merah mengkilap yang tersusun seperti genting [3]. Kajian tentang tekstur ini menjadi menarik karena telah banyak penelitian sebelumnya yang mengkaji tentang tekstur pada objek lain (roti [4] dan batik [5]).

Metode yang dapat digunakan dalam mempelajari pola tekstur salah satunya adalah fraktal. Metode yang umum dalam fraktal adalah metode *box-counting*. Metode *box-counting* artinya metode perhitungan kotak, yang bertujuan untuk mendapatkan nilai dimensi fraktal. Metode ini telah banyak dimanfaatkan pada penelitian sebelumnya seperti diagnosis kanker payudara [6] dan identifikasi telapak tangan [7].

Pada penelitian ini metode *box-counting* diterapkan pada tekstur kulit salak. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi kadar gula salak berdasarkan tekstur kulitnya, dimana tekstur tersebut dikuantifikasi dengan nilai dimensi fraktal.

2. Metodologi

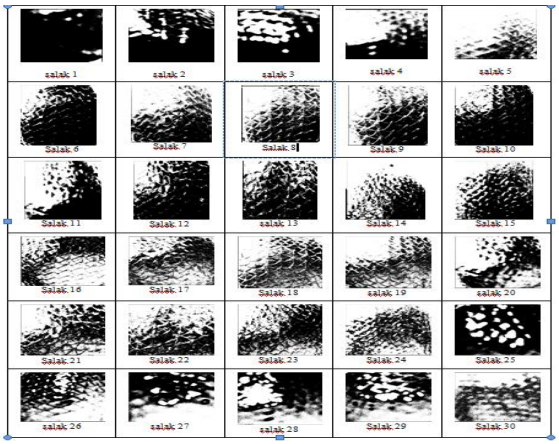
Salak yang diuji dalam penelitian berjumlah 30 buah salak. Tahapan penelitian dibedakan menjadi dua yaitu pengukuran kadar gula pada buah salak dan penentuan dimensi fraktal pada kulit salak. Citra dari kulit salak dapat dilihat pada Gambar 1.

Gambar 1. Citra Kulit Salak

Gambar 2. Refraktometer

Pengukuran kadar gula pada buah salak dilakukan dengan menggunakan alat refraktometer (Gambar 2). Proses pengukuran kadar gula dilakukan dengan memisahkan daging salak dan biji salak. Daging salak dipotong sampai kecil dan diperas sehingga menghasilkan sari dari buah salak. Sari buah salak selanjutnya dimasukan ke tempat sampel pada refraktometer. Hasil kadar gula buah salak dapat dilihat pada skala yang terdapat pada refraktometer.

Selain data kadar gula, data yang digunakan dalam penelitian ini adalah citra digital kulit salak yang diperoleh dengan menggunakan kamera digital dan disimpan dalam file dengan format jpg. Sebelum dianalisis menggunakan metode *box-counting*, citra terlebih dahulu diolah dalam beberapa tahapan yaitu: *cropping*, *grayscale*, *thresholding* dan binerisasi. Tahapan *cropping* merupakan suatu proses pemotongan bagian gambar dari suatu objek. Tujuan *cropping* adalah untuk memotong atau mengambil bagian gambar sesuai dengan area tertentu yang diperlukan. Tahapan *grayscaling* bertujuan untuk mengubah citra asli (RGB) menjadi citra keabuan. Proses *thresholding*, bertujuan untuk menentukan nilai ambang yang akan digunakan dalam proses binerisasi. Proses binerisasi, bertujuan untuk mengubah citra *grayscale* menjadi citra biner (hitam dan putih) berdasarkan nilai ambang yang diperoleh dari proses *thresholding*. Citra biner inilah yang dianalisis dengan metode fraktal. Hasil dari proses beberapa tahapan diatas dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Hasil *Thresholding* dalam Bentuk Citra Biner

Setelah citra siap dianalisis, proses berikutnya adalah perhitungan dimensi fraktal dengan metode *box-counting*. Dimensi *box-counting* dihitung berdasarkan banyaknya jumlah kotak yang berubah ketika ukuran kotak tersebut diperkecil hingga panjang sisi mendekati 0. Dimensi *box-counting* dapat didefinisikan seperti pada persamaan (1) [8]:

$$: \lim_{\varepsilon \to 0} \left(\frac{\log N_\varepsilon}{\log(1/\varepsilon)} \right) \quad (1)$$

dengan :

: jumlah kotak yang memiliki panjang sisi ε yang menutupi daerah sisi fraktal.

: dimensi fraktal yang dihitung dengan metode *box-counting*

Berdasarkan metode *box-counting* yang telah digunakan, diperoleh keluaran yang berupa dimensi fraktal. Untuk setiap sampel hasil dimensi fraktal ini dihubungkan dengan kadar gula untuk melihat korelasi antara keduanya. Hubungan ini direpresentasikan dalam bentuk model matematis.

3. Hasil dan Pembahasan

Data dari sampel buah salak berupa kadar gula buah dan citra kulit salak. Hasil kadar gula buah salak dapat dilihat pada Tabel 1. Dari tabel tersebut kadar gula yang dihasilkan bervariasi dari 15-22 ^{o} brix.

Nilai dimensi fraktal untuk seluruh dapat dilihat pada Tabel 1. Berdasarkan tabel tersebut dimensi fraktal yang dihasilkan dari 1.8391-1.9812. Menurut Sumantri [9] dimensi fraktal menunjukkan ketidakteraturan suatu objek fraktal atau kerumitan pola (kekasaran permukaan). Semakin tinggi dimensi fraktal maka tingkat teksturnya semakin rumit. Hal ini berarti bahwa salak yang memiliki dimensi fraktal tinggi menunjukkan pola teksturnya semakin rumit.

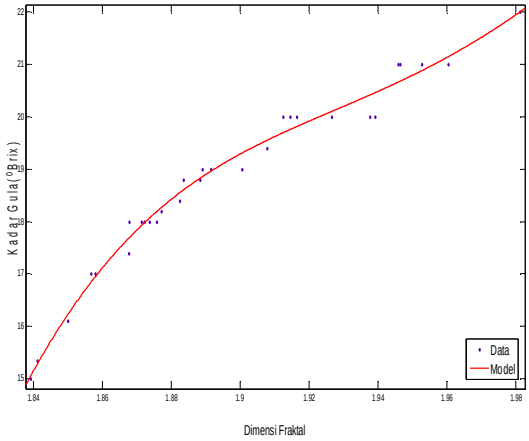
Nilai dimensi fraktal kemudian dikorelasi dengan kadar gula sehingga diperoleh nilai korelasi yaitu 0.9975. Hal ini menunjukkan bahwa kadar gula sangat erat kaitannya dengan dimensi fraktal.

Tabel 1 Hasil dimensi fraktal dan kadar gula

Kode Sampel	Dimensi Fraktal	Kadar Gula(°brix)
Salak 1	1.9391	20
Salak 2	1.8722	18
Salak 3	1.8737	18
Salak 4	1.8757	18
Salak 5	1.8883	18.8
Salak 6	1.841	15.35
Salak 7	1.8713	18
Salak 8	1.8579	17
Salak 9	1.8391	15
Salak 10	1.85	16.1
salak 11	1.8677	18
salak 12	1.8676	17.4
salak 13	1.9459	21
salak 14	1.9464	21
salak 15	1.9124	20
salak 16	1.889	18.8
salak 17	1.9145	20
salak 18	1.9005	19
salak 19	1.8824	18.4
salak 20	1.9527	21
salak 21	1.9164	20
salak 22	1.8771	18.2
salak 23	1.8566	17
salak 24	1.9812	22
salak 25	1.9604	21
salak 26	1.9265	20
salak 27	1.9145	19.4
salak 28	1.9376	20
salak 29	1.8914	19
salak 30	1.9005	19

Hubungan antara kadar gula dan dimensi fraktal dapat dilihat pada gambar 4. Berdasarkan hubungan antara nilai dimensi fraktal terhadap kadar gula didapatkan model matematis dengan nilai R-Square 0.9844 dan nilai RMSE 0.2343. Nilai R-Square sebesar ini menunjukkan hubungan erat antara dimensi fraktal dan kadar gula. Sedangkan nilai RMSE menujukkan tingkat eror yang kecil. Model yang mewakili hubungan dimensi fraktal salak terhadap kadar gulanya yaitu:

$$KG(\mathrm{DF}) = -3.929x10^{4}\,DF^{5} + 3.668x10^{5}\,DF^{4} - 1.365x10^{6}\,DF^{3} + 2.532x10^{6}\,DF^{2} + 2.339x10^{6}\,DF + 8.603x10^{6} \quad (2)$$



Gambar 4. Grafik Pencocokan Kurva antara Dimensi Fraktal dan Kadar Gula Salak

Dimana DF adalah dimensi fraktal, KG adalah kadar gula. Berdasarkan hasil korelasi dan pencocokan kurva dapat diketahui bahwa semakin tinggi kadar gula pada buah salak maka dimensi fraktalnya juga semakin tinggi

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa metode analisis fraktal dapat digunakan untuk membedakan tingkat kadar gula pada salak. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa semakin tinggi kadar gula pada buah salak akan diikuti semakin tingginya tingkat kerumitan pola pada kulit salak. Tingkat kerumitan ini ditunjukkan dengan nilai dimensi fraktal yang tinggi. Hubungan dimensi fraktal dan kadar gula didekati dengan metode pencocokan kurva menghasilkan model matematis yang mewakili hubungan antara dimensi fraktal kulit salak dan kadar gula pada daging salak.

Daftar Pustaka

[1] Anjani PP, Andrianty S, Widyaningsih TD. Pengaruh Penambahan Pandan Wangi dan Kayu Manis pada Teh Herbal Kulit Salak bagi Penderita Diabetes. Jurnal Pangan dan Agroindustri. Vol. 3 No 1 p.203-214. 2015.

[2] Thamrin R, Runtuwene MJR, Sangi MS. Produksi Bio-Etanol dari Daging Buah Salak (Salacca zalacca). Jurnal Ilmiah Sains. Vol. 11 No. 2. 2011.

[3] A Gp, Deni W. Pemanfaatan Buah Salak untuk Produk Aksesoris Interior. Laporan Penelitian Tahap III program IPTEKDA

IX-LIPI. Tasikmalaya:; 2007

[4] Barron UG, Butller F. *Fractal Texture Analysis of Bread Crumb Digital Image.* Eur Food Res Technol. (226): p. 721-729. 2008.

[5] Ratri AA, Purnomo KD, Riwansia RR. Aplikasi Dimensi Fraktal pada Bidang Biosains. Prosiding Seminar Nasional Matematika; 2014; Universitas Jember. p. 299-307.

[6] Helja M, Nurhasanah , Sampurno J. Analisis Fraktal Citra Mammogram Berbasis Tekstur sebagai Pendukung Diagnosis Kanker Payudara. POSITRON. 3(2): p. 35-38. 2013.

[7] Mulyadi MI, Isnanto RR, Hidayatno A. Sistem Identifikasi Telapak Tangan Menggunakan Ekstraksi Ciri Berbasis Dimensi Fraktal. TEKNIK. vol 5: p. 1-7. 2013.

[8] Sampurno J, Srigutomo W. *Fractal Analysis of Microstructure of Peat Soil.* AIP conference proceedinds; 1656 (2015); p. 070004.

[9] Sumantri Y. Perbandingan antara Hasil Perkiraan Permeabilitas Menggunakan Persamaan Kozeny-Carman dan Persamaan Fraktal. Proceeding Simposium Nasional; Universitas Pembangunan Nasional. (2007).